

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-268540

⑤ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)10月26日

A 61 B 3/16

6840-4C

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑭ 発明の名称 非接触式眼圧計

⑮ 特 願 昭63-98796

⑯ 出 願 昭63(1988)4月21日

⑰ 発 明 者 西 尾 幸 治 東京都板橋区蓮沼町75番1号 東京光学機械株式会社内  
⑱ 出 願 人 株式会社トプコン 東京都板橋区蓮沼町75番1号  
⑲ 代 理 人 弁理士 西脇 民雄

明 細 書

1. 発明の名称

非接触式眼圧計

2. 特許請求の範囲

(1) 発射信号を受けて被検眼の角膜に向けて流体を放出する流体放出手段と、被検者の涙液を検出してこの涙液に応じた交流電圧を出力する涙液検出手段とを備えている非接触式眼圧計において、

前記交流電圧のゼロレベルを検出するゼロレベル検出手段と、

前記のゼロレベルの検出時点から計時を開始していき、この計時時間が予め任意に設定された設定時間に達したとき発射信号を出力して前記流体放出手段を作動させる計時手段と、

前記涙液検出手段から出力される交流電圧に基づく涙液の表示と前記発射信号の出力時とを表示する表示手段とを備えていることを特徴とする非接触式眼圧計。

(2) 発射信号を受けて被検眼の角膜に向けて流体を放出する流体放出手段と、被検者の涙液を検出す

る涙液検出手段と、被検眼と流体放出手段のノズルとのアライメントを検出してアライメント信号を出力するアライメント検出手段とを備えている非接触式眼圧計において、

前記涙液検出手段によって検出された涙液の任意の位相位置に同期して涙液同期信号を出力する涙液同期手段と、

前記涙液同期信号とアライメント信号とを受けるとき発射信号を出力して前記流体放出手段を作動させる発射信号出力手段とを備えていることを特徴とする非接触式眼圧計。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、脈博変動に基づく眼圧変動を考慮しつつ眼圧測定結果の信頼性の向上を図った非接触式眼圧計の改良に関する。

(従来の技術)

眼圧計には、流体パルスを検眼者の被検眼に向かって放出し、その被検眼の角膜の変形と放出された流体のパルスの圧力との関係から被検眼の眼

圧値を測定する非接触式のもの、例えば、エアバフ型のものである。このものでは、瞬間的に、例えば数10msという短い時間の間に流体パルスとしてのエアパルスを被検眼に向かって放出し、数msというごく短い時間の間に角膜を変形(例えば圧平)させて眼圧測定を行っている。ところで、被検眼の眼圧は脈搏変動に呼応して変動する。その眼圧変動は最大で数mmHgである。これに対し、人の正常な目の眼圧値は、通常10mmHg~20mmHgである。また、人の脈搏変動の回数は通常60回/分~120回/分(1~2回/秒)であり、用かくてもその脈搏変動の脈波の周期は500ms程度もある。したがて、脈搏変動に基づく眼圧変動を全く考慮せずに眼圧測定を行うと、たとえば、脈波の山の箇所では眼圧測定が行われたとき、それに対応して測定眼圧値が高くなる。反対に、脈波の谷の箇所では眼圧測定が行われたとき、それに対応して測定眼圧値が低くなる。よって、脈搏変動に基づく眼圧変動を考慮しないものとする、測定眼圧値そのものの信頼性が低くなる。

イメント精度が要求されるが、そのアライメント精度は適正アライメント位置からの誤差が数分の1mm以下でなければならない。しかし、上記装置ではアライメントの可否に無関係に脈搏の選択した位相に同期して眼圧測定が行われてしまうので、測定精度の低下をきたしてしまうという問題があった。

#### (発明の目的)

そこで、この発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、その目的とするところは脈波の任意の位相位置に同期して測定を行うことのできる非接触式眼圧計を提供することにある。

また、脈波の位相位置に同期しかつアライメントが完了しているときのみに測定を行う非接触式眼圧計を提供することにある。

#### (課題を解決するための手段)

この発明は、上記の目的を達成するために、発射信号を受けて被検眼の角膜に向けて流体を放出する流体放出手段と、被検者の脈波を検出してこの脈波に応じた交流電圧を出力する脈波検出手段

とを備えている非接触式眼圧計において、前記交流電圧のゼロレベルを検出するゼロレベル検出手段と、前記のゼロレベルの検出時点から計時を開始し、この計時時間が予め任意に設定された設定時間に達したとき発射信号を出力して前記流体放出手段を作動させる計時手段とを備えたものである。

#### (発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上記の装置のものにあつては、脈波の一周を5等分に分割し、その5等分のうちの選択された1つの位相位置に同期させて眼圧測定を行うようになっており、このため、5等分の位相位置以外の任意の位相位置に同期させて測定することができないという問題があった。

ところで、非接触式の眼圧計には、被検眼に対する眼圧計のアライメントに厳格さが要求されている。その眼圧測定を正確に行うためには、例えば、被検眼に対する流体放出ノズル(以下、ノズルという)の上下、左右方向の位置、被検眼からノズルの先端までのいわゆる作動距離についてのアラ

とを備えている非接触式眼圧計において、前記交流電圧のゼロレベルを検出するゼロレベル検出手段と、

前記のゼロレベルの検出時点から計時を開始し、この計時時間が予め任意に設定された設定時間に達したとき発射信号を出力して前記流体放出手段を作動させる計時手段とを備えたものである。

また、脈波検出手段によって検出された脈波の任意の位相位置に同期して脈波同期信号を出力する脈波同期手段と、前記脈波同期信号とアライメント信号とを受けたとき発射信号を出力して前記流体放出手段を作動させる発射信号出力手段とを備えたものである。

また、脈波検出手段によって検出された脈波の任意の位相位置に同期して脈波同期信号を出力する脈波同期手段と、前記脈波同期信号とアライメント信号とを受けたとき発射信号を出力して前記流体放出手段を作動させる発射信号出力手段とを備えたものである。

#### (作用)

ゼロレベル検出手段が脈波のゼロレベル点を検出し、計時手段がそのゼロレベル点を検出した時点から計時を開始し、この計時時間が予め任意に

設定された設定時間に達したとき計時手段が発射信号を出力して流体放出手段を作動させ、また表示手段が脈波と発射信号の出力時とを表示する。

また、脈波同期手段が脈波の任意の位相位置に同期して脈波同期信号を出力し、発射信号出力手段が脈波同期信号とアライメント信号とを受けたとき発射信号を出力して流体放出手段を作動させる。

#### (実施例)

以下、この発明に係る非接触式眼圧計の実施例を第1図～第5図を参照しつつ説明する。

第1図において、1は眼圧測定部であり、この眼圧測定部1の構成は本件出願人が先に出願した特願昭58-242279号(特開昭61-122839号公報)に詳述されている。この眼圧測定部1は、被検眼Eの角膜Cに向けて空気等の流体を吹き付けて角膜Cを変形させるためのエアバフ放出部10と、角膜Cの変形を検出するための角膜変形検出系20と、ソレノイド駆動回路14、発光素子ドライブ回路25等の制御等を行う制御装置30とを有している。

に配置された受光センサ24とからなる。

31は制御装置30を測定ステップに移行させる測定開始スイッチであり、制御装置30は測定開始スイッチ31の投入により発光素子ドライブ回路25を駆動させるとともに後述する条件を満たしたときソレノイド駆動回路14を作動させるようになってい。このソレノイド駆動回路14が作動されると、前記ピストンが駆動されてエアチャンバ12の空気の圧力が上昇し、その圧力が逐次圧力センサ13により検出され、その検出出力が圧力検出回路31に検出圧力データとして入力される。この検出圧力データはノズル11から放出される空気の圧力に対応する。

一方、角膜Cが所定量変形する過程においての角膜Cからの角膜反射光量Lが逐次受光素子24により検出され、その角膜反射光量Lに基づく反射光量信号が圧平検出回路32に入力される。圧平検出回路32はその反射光量信号をその信号値に応じたデジタル信号としての反射光量データに変換し、ROM 33がその反射光量データを記憶する。

エアバフ放出部10は、角膜Cに流体を吹き付けるノズル11とエアチャンバ12とを有している。13はエアチャンバ12内の空気圧を測定するための圧力センサである。前記ピストンは図示しないソレノイドにより駆動され、そのソレノイドはソレノイド駆動回路14に励磁される。そのピストンが前記ソレノイドにより駆動されると、シリンダ内の空気が圧縮されてエアチャンバ内12に圧送され、ノズル11からエアチャンバ内12の圧縮空気が被検眼Eに向かって放出されるようになっている。そして、エアバフ放出部10とソレノイド駆動回路14とで流体放出手段が構成される。

角膜変形検出系20は、ノズル11の軸線11aに対して対称に配置された投影光学系26と受光光学系27とからなり、投影光学系26は光を射出する発光素子21と該射出光を平行光束にして角膜Cに投影する投影レンズ22とからなる。受光光学系27は角膜Cで反射した光束を集光する結像レンズ23とこの結像レンズ23の焦点位置に受光面が位置するよう

RAM 33は、圧力検出回路31の検出圧力データが所定の単位圧力上昇する毎にその所定の単位圧力を目盛とするようにしてアドレスが更新され(すなわち、アドレスと圧力とが対応することになる)、その各アドレスに圧平検出回路32からの反射光量データがメモリされることになる。これによって、RAM 33には第2図に示すように検出圧力Pを横軸とし、かつ、角膜反射光量Lを縦軸とする圧力-光量関数が記憶される。制御装置30はRAM 33に記憶された圧力-光量関数から角膜Cが圧平(第1図の符号Cを参照)されて最大Lmaxの角膜反射光量Lと対応する検出圧力データP<sub>0</sub>(アドレス)に基づいて被検眼Eの眼圧IOPを求める。

35は被検眼Eに対するノズル11のアライメントを検出するアライメント検出装置で、これは被検眼Eに指標を投影して指標像を形成させる図示しない指標投影光学系等からなるアライメント光学系(図示せず)を有する。また、アライメント検出装置35は、第3図に示すように、前記指標像を受像して指標検知信号を出力するアライメント検知

回路36と、被検眼Eに対するノズル11のアライメントが完了したか否かを判定するための基準電圧を出力する基準電圧発生回路37と、前記指標検知信号の電圧と基準電圧とを比較して指標検知信号が基準電圧以上になったときHレベルのアライメント完了信号S<sub>1</sub>を出力する比較器38とからなる。

制御装置30は、第3図に示すように、ソレノイド駆動回路14を作動させるための発射指令信号S<sub>4</sub>(発射信号)を出力する発射信号出力部(発射信号出力手段)40と、被検者の涙液を検出する涙液検出部(涙液検出手段)50と、涙液のゼロレベル点を検出するゼロレベル検出部(ゼロレベル検出手段)60と、涙液の任意の位相位置に同期して同期信号S<sub>2</sub>を出力する同期信号発生部(涙液同期手段)70と、眼圧等を求める制御部80とからなっている。

発射信号出力部40は、アライメント検出装置35から出力されるアライメント完了信号と遅延タイマ41から出力される遅延信号と同期信号発生部70から出力される同期信号S<sub>2</sub>とが入力するアンド回路42と、このアンド回路42から出力されるHレ

ベルの信号によって導通するトランジスタ43と、トランジスタ43の導通によって作動するタイマ44とからなる。このタイマ44はパワーオンリセット形式のものが用いられており、トランジスタ43が作動してパワーオンされる都度、それまでに計時していた計時内容をクリアして再び計時を開始するようにになっている。

このタイマ44は、所定時間を計時した後、流体放出を開始させるための発射指令信号S<sub>4</sub>をソレノイド駆動回路14に向かって出力すると共に、遅延タイマ41に向かって出力するものである。その所定時間は、ここでは、被検眼の固視微動等を考慮して0.2秒に設定されている。ソレノイド駆動回路14はその発射指令信号S<sub>4</sub>が入力されると、流体放出を自動的に実行し、これにより、エアパルスが被検眼の角膜に吹き付けられる。

もしも、アライメントが正確でなくて、被検者の瞼見、被検眼の固視微動等の偶発的原因で、比較器4からアライメント完了信号S<sub>1</sub>が出力されたとしても、そのアライメント完了信号S<sub>1</sub>がH

レベルである時間は瞬間的であって0.2秒以下であるため、次の瞬間には、アライメント完了信号S<sub>1</sub>がLレベルとなり、タイマ44の所定時間の計時途中で、トランジスタ43が作動を停止し、したがって、タイマ44はリセットされて発射指令信号S<sub>4</sub>が出力されず、固視微動等の偶発的原因に基づく眼圧測定を避けることができる。

涙液検出部50は、被検者の涙液の圧力に応じた電圧を出力するトランスデューサ51と、このトランスデューサ51から出力される電圧に応じた涙液信号を出力する涙液検出回路52とからなる。

ゼロレベル検出部60は、涙液信号の直値分をカットするコンデンサ61と、該涙液信号の電圧と接地電圧(ゼロボルト)とを比較して涙液信号の電圧が接地電圧以上のときHレベルの比較信号を出力する比較器62とからなる。

同期信号発生部70は、比較器62から出力される比較信号Pの立上り時に計時を開始する可変タイマ71と、可変タイマ71の計時時間を任意に設定する設定器72と、可変タイマ71から出力される信号

を受けてHレベルの同期信号S<sub>2</sub>を出力するワンショットマルチバイブレータ73とからなり、可変タイマ71は設定器72によって設定された設定計時時間を計時しおわるとHレベルの信号を出力するとともに、ワンショットマルチバイブレータ73から出力されるHレベルの同期信号S<sub>2</sub>を受けてリセットするようになっている。そして、可変タイマ71と設定器72とで計時手段が構成される。

制御部80は、涙液検出回路52の涙液信号を受けて涙液Vを第5図に示すように表示器(表示手段)81に表示させるとともに、前記同期信号S<sub>2</sub>が出力された時点の涙液Vの位相位置に矢印Mを表示させる画像処理回路82と、RAM33に記憶されたデータから被検眼Eの眼圧を求めたり各回路14、25等の制御を行ったりする制御回路83とからなっている。

ところで、遅延タイマ41は、図示を略すノーマルクロード接点を有しており、そのノーマルクロード接点はその遅延タイマ41の非計時中は閉でHレベルの禁止信号S<sub>3</sub>を出力するものであり、

その遅延タイマ41の計時中は開でLレベルの禁止信号S<sub>0</sub>を出力するものである。

また、遅延タイマ41は、圧平検出回路31から出力される圧平信号が最大になったとき計時を開始する。その遅延タイマ41は、相次ぐ流体放出の後の流体放出が先の流体放出から所定時間の間禁じられるように後の流体放出を先の流体放出から所定時間の間遅延させる遅延手段として機能するので、この遅延タイマ41の所定時間は、ここでは、エアバフ放出部10の図示を略す装置のシリンダ内に所望の容積のエアが吸入されるのに要する時間を考慮して2～5秒とされ、その所定時間経過後に計時を停止してノーマルクロード接点を開から閉にするものであり、遅延タイマ41から出力される禁止信号S<sub>0</sub>は、相次ぐ流体放出の後の流体放出を行なうためのタイマ44の計時開始を所定時間禁止するものである。すなわち、遅延タイマ41は流体の不完全な連続放出を防止するものである。

次に、上記実施例の作用について第4図を参照

るHレベルの禁止信号S<sub>0</sub>とが入力されているとき(第4図のT期間のとき)、同期信号S<sub>1</sub>の入力によりアンド回路42からHレベルの信号が出力されてトランジスタ43が導通し、この導通によりタイマ44が作動してこの作動時点から0.2秒後Hレベルの発射指令信号S<sub>2</sub>を出力する(第4図ではこの0.2秒を省略して発射指令信号S<sub>2</sub>を示してある)。この発射指令信号S<sub>2</sub>によりソレノイド駆動回路14が作動してノズル11からエアバフが放出されて、被検眼Eの眼圧が測定される。

ところで、同期信号S<sub>1</sub>の出力時点は設定器72によって可変タイマ71の計時時間を変えることにより任意に設定できるので、眼液の任意の位相位置にエアバフを放出することができ、あらゆる状態においての測定が可能となる。また、アライメントが完了していないとき、アンド回路42に比較器38からのアライメント完了信号S<sub>3</sub>が入力されないで、アンド回路42に同期信号S<sub>1</sub>が入力されてもアンド回路42からHレベルの信号が出力されず、タイマ44から発射指令信号S<sub>2</sub>が出力され

しながら説明する。

いま、トランスデューサ51から被検者の眼液の圧力に応じた電圧が出力されると、眼液検出回路52からその電圧に応じた眼液信号Qが第4図に示すように出力され、この眼液信号Qは直流分がコンデンサ81によってカットされて接地電圧と比較される。直流分がカットされた眼液信号Qが接地電圧以上になると、比較器82からHレベルの比較信号Pが出力され、可変タイマ71が比較信号Pの立上りによって計時していく、すなわち可変タイマ71は眼液信号Qのゼロレベル点の時点(t<sub>1</sub>～t<sub>2</sub>)から作動して計時していくものである。この計時が設定器72によって予め任意に設定された計時時間T<sub>1</sub>に達すると、可変タイマ71からタイマ信号Uが出力されてワンショットマルチバイブレータ73に入力し、このワンショットマルチバイブレータ73から同期信号S<sub>1</sub>が出力されアンド回路42に入力する。

アンド回路42に比較器38から出力されるアライメント完了信号S<sub>3</sub>と遅延タイマ41から出力され

ない。すなわち、被検眼Eに対するノズル11のアライメントが完了していないときにはノズル11からエアバフが放出されず、完了したときのみノズル11からエアバフが放出されるので、常に正確な眼圧を測定することができる。

また、表示器81には眼液Vと、同期信号S<sub>1</sub>の出力時点における眼液Vの位相位置に矢印Mとが表示されるので、表示器81を見ながら同期信号S<sub>1</sub>を眼液Vの任意の位相位置に設定することができ、測定の際に非常に便利である。

( 発明の効果 )

以上のように、この発明は、発射信号を受けて被検眼の角膜に向けて流体を放出する流体放出手段と、被検者の眼液を検出してこの眼液に応じた交流電圧を出力する眼液検出手段とを備えている非接触式眼圧計において、

前記交流電圧のゼロレベルを検出するゼロレベル検出手段と、前記のゼロレベルの検出時点から計時を開始していき、この計時時間が予め任意に設定された設定時間に達したとき発射信号を出力

して前記流体放出手段を作動させる計時手段と、前記脈波検出手段から出力される交流電圧に基づく脈波の表示と前記発射信号の出力時とを表示する表示手段とを備えたものであるから、表示手段を見ながら脈波の任意の位相位置に発射信号の出力時を設定することができるとともに、その設定した任意の位相位置で発射信号を出力して流体放出手段を作動させることができるので、あらゆる状態においての測定が可能となり、脈波の位相と眼圧との相関関係をより正確に把握することができる。

また、脈波検出手段によって検出された脈波の任意の位相位置に同期して脈波同期信号を出力する脈波同期手段と、前記脈波同期信号とアライメント信号とを受けたとき発射信号を出力して前記流体放出手段を作動させる発射信号出力手段とを備えたものであるから、アライメントが完了したとき発射信号を出力して流体放出手段を作動させるので、常に正確な眼圧を測定することができるという効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係わる非接触式眼圧計の構成を示したブロック図、第2図はエアバフの圧力と受光素子の受光量との関係を示した説明図、第3図は制御装置の構成を示したブロック図、第4図は第3図に示す各回路から出力される信号のタイムチャート、第5図は表示器に表示される脈波の説明図である。

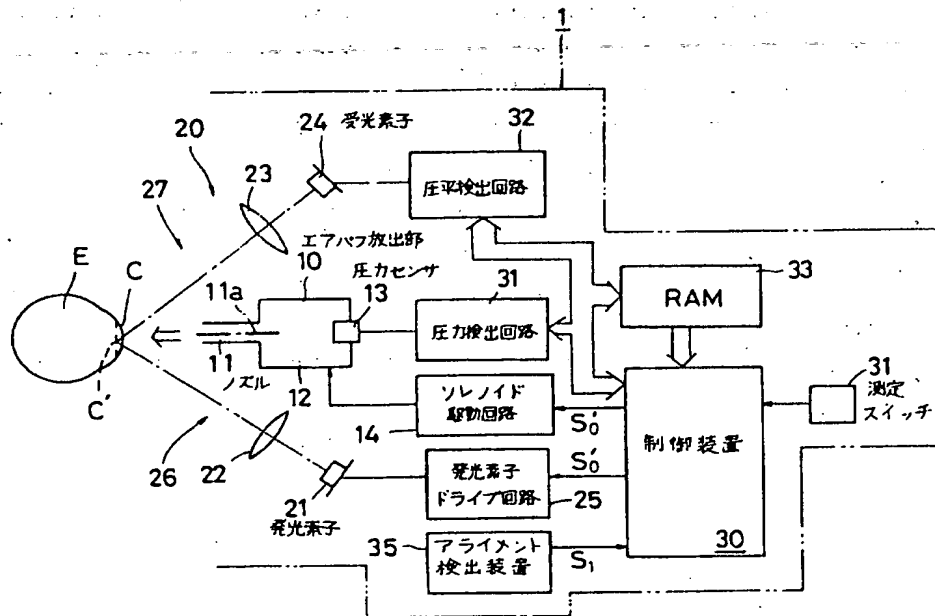
- 10…エアバフ放出部      14…ソレノイド駆動回路
- 25…アライメント検出装置
- 40…発射信号出力部      51…トランスデューサ
- 52…脈波検出回路      61…コンデンサ
- 62…比較器      70…同期信号発生部
- 71…可変タイマ      72…設定器
- 81…表示器      E…被検眼
- C…角膜

出願人 東京光学機械株式会社

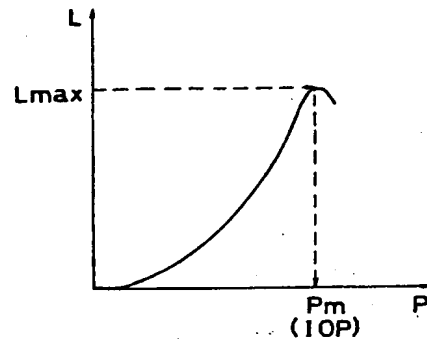
代理人 弁理士 西 脇 民 雄



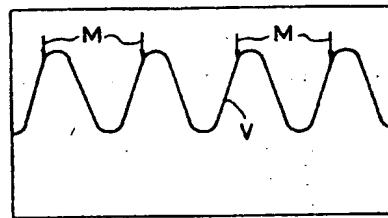
第 1 図



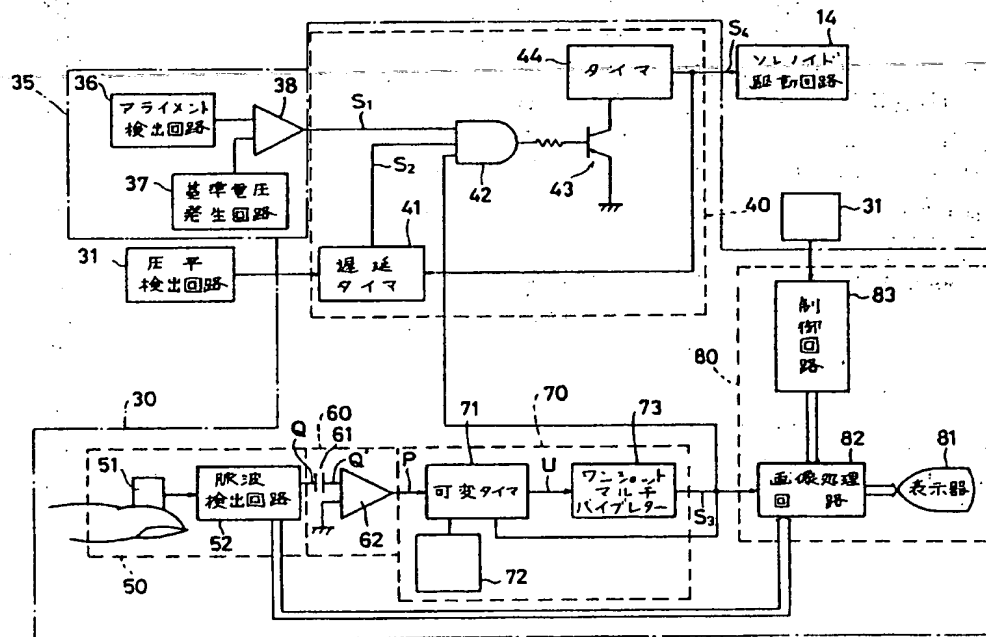
第 2 図



第 5 図



第 3 図



第 4 図

